

ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ СВЕРХМАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

А. А. Спиридонов, В.А. Саечников, И. А. Шалатонин

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: sansan@tut.by

В последнее два десятилетия в США, Китае, Европейском космическом агентстве, России, странах СНГ и других странах ведутся интенсивные работы в области разработки сверхмалых космических аппаратов (СМКА). Для университетов с ограниченным на проект бюджетом, отсутствием своей производственной базы, ограниченным ресурсом высококвалифицированных кадров, создание собственного сверхмалого малобюджетного космического аппарата на основе коммерческих комплектующих дает возможность студентам на практике принять участие во всех этапах проекта - от проектирования до обработки данных.

В процессе проектирования и разработки СМКА важными задачами являются разработка и интеграция бортовых систем между собой и с аппаратурой полезной нагрузки; проведение тестирования функциональных и технических характеристик аппаратуры с помощью специальных программ-тестировщиков; разработка и отработка программного обеспечения, совместной работы бортовой аппаратуры и наземного комплекса управления, отработка программы полета конкретного оборудования и космического аппарата (КА) в целом с учетом изменений динамики его движения.

В ходе выполнения НИР «Разработать и создать экспериментальные программно-аппаратные средства для лабораторной отработки (ПАС ЛО) комплексов управления, функциональных модулей и узлов бортовой и обеспечивающей аппаратуры нано и пикоспутников ДЗЗ» программы Мониторинг-СГ предполагается разработать и создать программно-аппаратный комплекс отработки СМКА.

Экспериментальные ПАС ЛО будут обеспечивать выполнение следующих функций: моделирование сеансов приема телеметрической информации и целевой информации; отработка процесса формирования командно-программной информации для управления КА в полете; проведение испытаний основных бортовых систем СМКА; формирование программ работы бортовой аппаратуры имитатора КА и обрабатываемого оборудования; моделирование нештатной ситуации; проведение экспериментов по тестированию оборудования наземного комплекса; отработка программно-математического обеспечения СМКА.

В состав экспериментальных ПАС ЛО входят: комплекс дистанционного управления (КДУ) космическим аппаратом; автоматизированные рабочие места (АРМ) анализа и управления КА, баллистического обеспечения, технической поддержки, приема и обработки информации телеметрии и целевой аппаратуры КА; имитатор космического аппарата; программно-информационный комплекс отработки бортовых систем и научной аппаратуры. Подсистемы ПАС ЛО должны быть интегрированы в единую среду с использованием современных подходов, на основе сервис-ориентированной архитектуры.

Имитатор КА предназначен для: отработки средств ПАС ЛО; отработки бортовых систем и научной аппаратуры космического аппарата; отработки космических экспериментов и программы полета; отработки линии радиосвязи с космическим аппаратом; отработки наземного комплекса управления, проверки и отработки эксплуатационной документации; обучения студентов и подготовки специалистов.

Имитатор должен быть выполнен на нерадиационно-стойкой элементной базе, на основе плат формата PC-104 Plus и включать в себя все основные бортовые системы реального СМКА: корпус; систему управления, сбора и обработки телеметрии, информации бортового и обрабатываемого оборудования; радиотехнический комплекс (приёмопередатчик команд управления и телеметрии имитатора; приёмопередающие антенны); систему электроснабжения (контроллер системы управления энергопитанием, источники электроэнергии).

Основные параметры имитатора: частота приема команд по радиоканалу 140–145 МГц; максимальная скорость приема 9600 бит/с; частота передачи телеметрической информации 435–445 МГц; максимальная скорость передачи информации обрабатываемого оборудования 22 000 бит/с; чувствительность бортовых приёмных устройств не хуже –100 дБ/мВт; среднее энергопотребление при решении целевых задач не более 10 Вт; масса имитатора космического аппарата не более 5 кг.

На основе промышленных компонентов фирмы “Fastwel был разработан макет бортовых систем имитатора КА и КДУ космическим аппаратом, проведено тестирование работы систем. Алгоритм тестирования включал в себя: инициализацию системы; включение и настройка бортовых систем имитатора и систем КДУ; обработка данных с датчиков; резервирование обработанных данных; передача информации по радиоканалу на КДУ космическим аппаратом и через сеть GSM с использованием технологий GPRS во внешнюю глобальную сеть Интернет; прием и обработка информации телеметрии и сохранение их в базе данных.